

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-259720

(43)Date of publication of application : 08.10.1993

(51)Int.Cl.

H01P 7/08  
C04B 35/46  
H01P 1/203  
H01P 3/08  
H01P 5/08  
H03B 5/18  
H05K 3/46

(21)Application number : 04-087943

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 12.03.1992

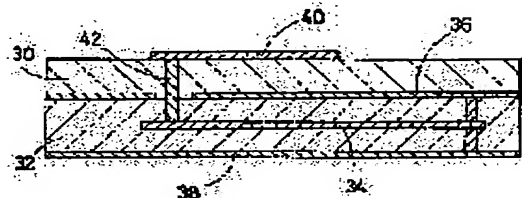
(72)Inventor : HIRAI TAKAMI  
YANO SHINSUKE

## (54) PRINTED CIRCUIT BOARD INCORPORATED WITH MICROWAVE RESONATOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make the size of the printed circuit board small by forming a circuit for coupling with a resonance circuit and part of a connection transmission line to other device to a 1st dielectric layer so as to allow a circuit and the other device such as an amplifier to be mounted onto the front side of the printed circuit board.

**CONSTITUTION:** An integrated composite printed circuit board comprising a dielectric layer 30 with a small dielectric constant and a dielectric layer 32 with a large dielectric constant is formed. Then a resonance line 34 of a tri-plate type microwave resonance circuit comprising the resonance line 34 and earth conductors 36, 38 placed on and under the line 34 is provided in the dielectric layer 32 to form a 1/4 wavelength strip line resonator. Furthermore, a surface conductor 40 as a transmission line connecting various devices for forming the microwave circuit is provided on the dielectric layer 30 and the resonance line 34 of the resonance circuit is connected to the surface conductor 40 through a through hole conductor 42.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-12042

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 12.07.2001

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 5 9 7 2 0

(43) 公開日 平成5年 (1993) 10月8日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 P 7/08

C 0 4 B 35/46

C

H 0 1 P 1/203

3/08

5/08

H 8941 - 5 J

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 7 頁)

最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平4-87943

(22) 出願日 平成4年 (1992) 3月12日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長区瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 平井 隆己

愛知県西加茂郡三好町大字三好字東山37番地の18

(72) 発明者 矢野 信介

愛知県名古屋市長区姥子山22の1番地 鳴海団地89号棟301号

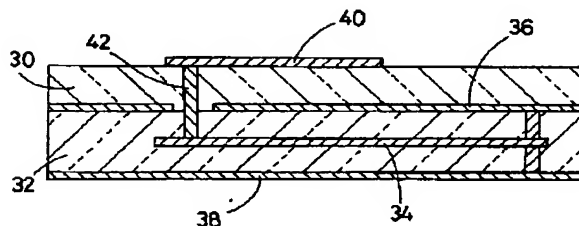
(74) 代理人 弁理士 中島 三千雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 マイクロ波用共振器内蔵配線基板

(57) 【要約】

【目的】 基板内部にマイクロ波用の共振回路乃至はフィルタを内蔵する誘電体回路基板において、回路製作上の問題を回避しつつ、マイクロ波回路の小型化を実現する。

【構成】 比誘電率が10以下の誘電体材料からなる第一の誘電体層30と、該第一の誘電体層の誘電体材料よりも大きな比誘電率を有する誘電体材料からなる第二の誘電体層32とを一体的に設け、且つ該第二の誘電体層内にトリプレート型のマイクロ波共振回路の共振線路34を設けて、共振器を構成する一方、前記第一の誘電体層に、該共振回路を結合する回路や該共振回路を他のデバイスに接続するための伝送線路のうちの少なくとも一部を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 比誘電率が10以下の誘電体材料からなる第一の誘電体層と、該第一の誘電体層の誘電体材料よりも大きな比誘電率を有する誘電体材料からなる第二の誘電体層とを一体的に設け、且つ該第二の誘電体層内にトリプレート型のマイクロ波共振回路の共振線路を設けて、共振器を構成する一方、前記第一の誘電体層に、該共振回路を結合する回路や該共振回路を他のデバイスに接続するための伝送線路のうちの少なくとも一部を形成したことを特徴とするマイクロ波用共振器内蔵配線基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】本発明は、マイクロ波用共振器内蔵配線基板に係り、特に基板内部にマイクロ波用の共振回路乃至はフィルタを内蔵してなる誘電体回路基板に関するものである。

## 【0002】

【背景技術】近年、自動車電話や携帯電話等のマイクロ波を利用した通信機には、誘電体セラミックスを使ったマイクロ波誘電体共振器が使用されている。例えば、図1には、従来のマイクロ波誘電体同軸型共振器を使用したマイクロ波デバイスが示されているが、そこにおいて、同軸型共振器2は、誘電体セラミックスからなるブロック4と、そのようなブロック4に設けられた貫通孔6内に形成された中心導体8と、かかる誘電体セラミックスのブロック4の外表面に設けられたアース導体10とから構成されている。また、この同軸型共振器2は、アルミナセラミックス等からなる基板12上に、各種の受動若しくは能動部品（電子部品）14と共に配設され、更にそれら部品が導体パターン16によって接続される一方、抵抗18等が設けられて、目的とするマイクロ波デバイスとされている。そして、通信用のマイクロ波回路には、このような共振器を使用したフィルタ、電圧制御型発振器、ミキサ等のデバイスが、数多く使用されているのである。

【0003】ところで、誘電体共振器の長さは、誘電率の平方根に反比例するものであるところから、誘電体の誘電率が大きい程、その長さは短くなり、小型化することが出来る。また、一方、デバイスを接続する伝送線路やデバイス内部の回路でも、フィルタの結合回路のような共振回路以外の部分は、寄生容量を抑えたり、電気長を短くしたりするためや、小さな結合容量が必要な場合や線路の特性インピーダンスを考えると、あまり大きな誘電率は、線路の幅が細くなり過ぎたりするため、基板の誘電率は、小さい方が多い場合が多い。このため、共振回路を有する従来のマイクロ波回路やデバイスでは、共振器には誘電率の大きな誘電体の同軸型共振器を使用し、回路基板には、誘電率の小さな樹脂基板やアルミナ基板が使用されることが多かった。

【0004】しかしながら、従来の同軸型共振器を使用したマイクロ波回路やデバイスの場合にあっては、同軸型共振器が薄く出来ないため、小型薄型に構成し難く、また誘電率の小さな回路基板と組み合わせる必要があるために、どうしてもデバイスやマイクロ波回路が大きくなってしまふ欠点があった。

【0005】また、同軸型共振器は、共振器を構成する中心導体が誘電体セラミックスからなるブロックの貫通孔内をメタライズ処理することによって形成されて、製造されることとなるが、そのような中心導体が形成される貫通孔の存在のために、共振器を薄くしたり、小型化するには限界があったのである。

【0006】このような同軸型共振器の欠点を改善するためには、図2に示されるような、トリプレート型の積層構造、即ち共振回路の共振線路20を上下の誘電体層22、24で挟み、更にそれら誘電体層22、24の外側にアース導体26、28を設けてなる構造の採用が適している。例えば、特公昭57-24964号公報には、このような構造の共振器を応用したフィルタの一例が提案されている。このような構造によれば、上記同軸型共振器の如き中心導体を形成するための貫通孔が必要とされないため、共振器やフィルタを薄型に出来る利点がある。しかしながら、この構造を採用しても、やはり、マイクロ波回路やデバイスに応用した場合には、回路基板に誘電率の小さな樹脂基板やアルミナ基板を使用しなければならなかったのである。

【0007】また、本願出願人においても、特願平2-196530号として、セラミック誘電体回路基板内部にマイクロ波用の共振回路を内蔵し、伝送線路等と多層構造としたマイクロ波用誘電体回路基板を提案した。しかしながら、そこでは、回路基板が均一なセラミック組成の誘電体基板にて構成されるものであるところから、誘電率の大きなセラミック誘電体を使用して共振回路を小さくし、小型化を図ると、前述のように、伝送線路や結合回路には誘電率の小さい方が多い場合が多いために問題を生じ、また伝送線路や結合回路に適するように誘電率を小さくすると、共振回路は大きくなり、小型化が出来ない、といった問題を内在するものであった。

## 【0008】

【解決課題】ここにおいて、本発明は、かかる事情を背景にして為されたものであって、その課題とするところは、基板内部にマイクロ波用の共振回路乃至はフィルタを内蔵する誘電体回路基板において、回路製作上の問題を回避しつつ、マイクロ波回路の有効な小型化を実現することにある。

## 【0009】

【解決手段】そして、本発明は、かかる課題を解決するために、比誘電率が10以下の誘電体材料からなる第一の誘電体層と、該第一の誘電体層の誘電体材料よりも大きな比誘電率を有する誘電体材料からなる第二の誘電体

層とを一体的に設け、且つ該第二の誘電体層内にトリプレート型のマイクロ波共振回路の共振線路を設けて、共振器を構成する一方、前記第一の誘電体層に、該共振回路を結合する回路や該共振回路を他のデバイスに接続するための伝送線路のうちの少なくとも一部を形成したことを特徴とするマイクロ波用共振器内蔵配線基板を、その要旨とするものである。

#### 【0010】

【具体的構成・作用】先ず、本発明の理解を容易にするために、本発明の具体例の一つを図3に示すが、そこにおいて、本発明に従う配線基板は、誘電率の小さな第一の誘電体層30と誘電率の大きな第二の誘電体層32からなる一体的な複合基板として形成されている。そして、共振線路34とその上下に位置するアース導体36、38からなるトリプレート型のマイクロ波共振回路が、その共振線路34を第二の誘電体層32内に設けることによって、かかる第二の誘電体層32に形成される、1/4波長のストリップライン型共振器を構成しているのである。また、第一の誘電体層30上には、マイクロ波回路を構成する各種デバイス（電子部品）を接続する伝送線路たる表面導体40が設けられており、この表面導体40に対して、スルーホール導体42により、共振回路の共振線路34が接続せしめられているのである。なお、図では、一つの共振回路（共振器）しか示されていないが、紙面に垂直な方向或いは上下方向に、複数の共振回路（34、36、38）を配列せしめることも可能であり、またそれら複数の共振回路によってフィルタを構成することも可能であるが、それら複数の共振回路を相互に結合する結合回路も、有利には、少なくともその一部が誘電率の小さな第一の誘電体層30に設けられることとなる。尤も、容量（コンデンサ）による結合回路等の場合にあっては、容量値の大きなコンデンサが必要とされることがあり、その場合には、誘電率の大きな第二の誘電体層32の内部に結合回路が形成されることとなる。

【0011】このように、本発明にあっては、配線基板を、誘電率の小さな第一の誘電体層30と誘電率の大きな第二の誘電体層32からなる複合基板とし、所定のマイクロ波共振回路における少なくとも一部の伝送線路や結合回路の部分（40）は、かかる誘電率の小さな第一の誘電体層30の部分に形成するようにする一方、共振回路（34）と、必要ならば一部の伝送線路や結合回路の部分は、誘電率の大きな第二の誘電体層32に設けるようにしたのである。

【0012】ところで、かかる本発明に従う配線基板の複合基板を与える誘電率の小さな第一の誘電体層30としては、伝送線路や結合回路が設けられ、その寄生容量のことを考慮すると、比誘電率が10以下の誘電体材料にて形成される誘電体層が用いられる。この比誘電率が10を越えるようになると、寄生容量が大きくなり、回

路設計が困難となって、要求特性を十分に満たし得なくなる。これに対し、共振回路にあっては、例えば1/4波長や1/2波長のトリプレート型ストリップライン共振器を使用した場合で代表されるように、その長さは周波数の大きさに反比例するところから、周波数が高い程、基板の小型化は可能である。このため、誘電体層の誘電率が大きい程、基板の小型化は可能であるが、その絶対値の要求レベルは周波数により異なり、周波数の高い場合には、あまり誘電率の大きな基板を使用すると、共振器の長さが短くなり過ぎて、取り扱いに不便な場合も生じる。従って、その誘電率は、誘電率の小さな第一の誘電体層よりも大きくて、共振器の小型化に効果があるものでなければならず、このため、第二の誘電体層32は、前記第一の誘電体層30の誘電体材料よりも大きな比誘電率を有する誘電体材料にて形成されることとなる。尤も、第一の誘電体層30の誘電体材料の比誘電率の如何によっては、かかる第二の誘電体層32を構成する誘電体材料の比誘電率が10以下となる場合もあり得るのである。

【0013】なお、かかる誘電率の小さな第一の誘電体層30を与える、比誘電率が10以下の誘電体材料としては、ガラス系若しくは非ガラス系のセラミック材料がある。それらのうち、ガラス系のセラミック材料は、比誘電率が10以下の非結晶質若しくは結晶質ガラス粉末と、必要に応じて添加されるTiO<sub>2</sub>粉末等を原料とするものであり、またそのような原料粉末に、強度や熱膨張係数等を調整するために、アルミナ、ムライト、コージュライト、フォルステライト、クォーツ、石英ガラス、ジルコン、ジルコニア、RE<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub>（RE：希土類金属）等の粉末を加えたものも用いられる。更に、非ガラス系のセラミック材料としては、ホウ酸、アルカリ土類金属の酸化物及び珪酸に、必要に応じてアルミナ等の金属酸化物やアルカリ金属の酸化物を構成成分として用い、これらの成分の原材料と、必要に応じてTiO<sub>2</sub>原料粉末とを混合した後、仮焼し、粉碎したもの等がある。なお、このようなセラミック誘電体材料中に配合されるTiO<sub>2</sub>は、それが粒子状態において存在することにより、比誘電率の温度係数を調整し、その結果、共振回路の共振周波数の温度係数を調整する作用を有し、一般に、5重量%以上の割合で含有せしめられることとなる。また、比誘電率が10以下の誘電体材料としては、上記の如きセラミック誘電体材料だけでなく、ポリイミド樹脂やエポキシ樹脂等の樹脂を用いることも可能である。例えば、感光性のポリイミド樹脂やエポキシ樹脂を誘電体材料として使用すれば、フォトリソグラフィ技術により銅等の低抵抗薄膜導体をパターンニングしたり、樹脂誘電体にスルーホールを形成して、図3の如き構造を実現することが出来る。

【0014】また、誘電率の大きな第二の誘電体層32を与える誘電体材料は、前記第一の誘電体層30を構成

する誘電体材料よりも大きな比誘電率を有するものであることが必要であり、一般に、セラミック誘電体材料が用いられることとなるが、そのようなセラミック誘電体材料としては、マイクロ波での誘電体損失や共振周波数の温度特性が小さいものであることが望ましい。特に、複数の共振回路を結合して構成されるフィルタを内蔵せしめる場合には、そのデバイスの性格上、形成された共振回路の共振周波数の温度特性が $\pm 100 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下となるようなセラミック材料を用いることが望ましいのである。このことから、第二の誘電体層32を構成する誘電体材料としては、コージュライト系ガラス粉末と $\text{TiO}_2$ 粉末/ $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 粉末との混合物を出発原料とするものに代表されるガラスに、誘電率を大きくしたり、共振周波数の温度特性を調整するためのフィラーを添加したガラス系のものや、 $\text{BaO}-\text{TiO}_2$ 系、 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ZnO}$ 系、 $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{RE}_2\text{O}_3-\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系、 $\text{MgTiO}_3$ 系等のアルカリ土類酸化物と酸化チタンを主成分とする、マイクロ波特性の優れた組成系を基本組成にして、その焼成操作を低温にて行ない得るようにするために、若干の $\text{ZnO}$ 、 $\text{PbO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 等のガラス系成分やガラス粉末を添加したもの等がある。

【0015】さらに、本発明に従う配線基板は、主にマイクロ波での電磁波を扱うものであるところから、そのような配線基板の回路（共振回路、結合回路）や伝送路の形成に用いられる導体には、低い抵抗を有するものが有利に用いられ、このため該導体には、低抵抗のAg系、Au系、若しくはCu系の導体を使用されることとなる。このような低抵抗のAg系若しくはCu系の導体が用いられる時には、前記した誘電体材料としては、それらAg系若しくはCu系の金属の融点（通常 $1100^\circ\text{C}$ 以下）より低い温度で焼成され得るものが用いられることとなる。

【0016】そして、上記の如き2種の誘電体材料や導体材料を用いて、図3に示される如き、誘電率の小さな第一の誘電体層30と誘電率の大きな第二の誘電体層32からなる一体的な複合配線基板を作製するには、従来と同様な手法が採用されることとなるが、一般に、そのような誘電体材料からなる2種のグリーンシートを用い、それぞれのグリーンシートに、上記導体材料のペーストを用いて所定パターンの導体を印刷等の手法によって形成する一方、そのようなグリーンシートを積層して一体化せしめ、そしてそれらグリーンシートや導体（ペースト）を同時焼成することによって、目的とする配線基板とすることが出来るのである。なお、この同時焼成に際して、導体としてAg系、Au系、若しくはCu系の低融点導体が用いられる時には、 $1100^\circ\text{C}$ 以下の焼成温度が採用されることとなる。

【0017】また、このような同時焼成によって配線基板を作製する手法の他にも、共振回路の共振線路34を

内蔵した、誘電率の大きな第二の誘電体層32をグリーンシート法による同時焼成により得た後、厚膜印刷法により、誘電率の小さな第一の誘電体層30や導体層（40）を積層して、目的とする複合配線基板を製造することも可能である。また、このような複合配線基板の表面の導体（40）については、同時焼成により形成しても良いが、また誘電体層（30、32）や内蔵導体（34、36）の同時焼成の後に別途形成することも出来る。例えば、通常の厚膜用のAg系、Cu系、Au系等の導体を用い、これを焼成によって後から形成しても良いし、またメッキによる方法やスパッタ蒸着等による厚膜法等によって形成することも出来る。更に、誘電率の小さな第一の誘電体層30の形成に、ポリイミド等の樹脂材料を用いた場合にあっては、誘電率の大きな第二の誘電体層32をグリーンシート法により同時焼成して得た後、フォトリソグラフィ技術を応用して、そのような樹脂からなる第一の誘電体層30と導体層（40）を順次積層して、目的とする配線基板が形成される。

【0018】

【実施例】以下に、本発明の実施例を示し、本発明を更に具体的に明らかにすることとするが、本発明が、そのような実施例の記載によって、何等の制約をも受けるものでないことは、言うまでもないところである。また、本発明には、以下の実施例の他にも、更には上記の具体的記述以外にも、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々なる変更、修正、改良等を加え得るものであることが、理解されるべきである。

【0019】実施例 1

誘電率の大きな第二の誘電体層を与えるセラミック誘電体材料を得るために、先ず、 $\text{MgO}$ ：19重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ：38重量%、 $\text{SiO}_2$ ：38重量%及び $\text{B}_2\text{O}_3$ ：5重量%になるように調製したガラス粉末：73重量部と、市販の $\text{TiO}_2$ 粉末：17重量部と、 $\text{Nd}_2\text{O}_3$ 粉末及び $\text{TiO}_2$ 粉末を $1200^\circ\text{C}$ で仮焼した後、粉砕して、得られた $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 粉末：10重量部とを、よく混合した。次いで、このようにして得られた混合粉末と、アクリル系有機バインダ、可塑剤、トルエン及びアルコール系溶剤を、アルミナボット及びアルミナボールを用いて充分に混合して、スラリーを調製し、更にこのスラリーから、ドクターブレード法により、 $0.2 \text{ mm} \sim 0.5 \text{ mm}$ 厚みのグリーンテープAを作製した。このグリーンテープの作製に使用された材料を $900^\circ\text{C}$ で焼成して得られる焼結体の特性は、比誘電率=9、無負荷 $Q=1500$ （3GHz）、共振周波数の温度特性： $\tau f=0 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であった。

【0020】一方、誘電率の小さな第一の誘電体層を与えるセラミック誘電体材料を得るために、 $\text{MgO}$ ：19重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ：38重量%、 $\text{SiO}_2$ ：38重量%及び $\text{B}_2\text{O}_3$ ：5重量%なる組成のガラス粉末を用

い、このガラス粉末から、上記と同様にして、ドクターブレード手法により、0.2mm~0.5mm厚みのグリーンテープBを作製した。ここで使用された材料を900℃で焼成して得られる焼結体の特性は、比誘電率=6、無負荷Q=1500(3GHz)、共振周波数の温度特性： $\tau f = -50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であった。

【0021】また、Ag系粉末、アクリル系有機バインダ、及びテルピネオール系有機溶剤を、3本ローラを用いた混練機により良く混練せしめ、印刷用の導体ペーストを調製した。

【0022】次いで、この得られた導体ペーストを用いて、前記2種のグリーンテープA、B上に、それぞれ所定の導体配線パターンやアース導体層を印刷した。そして、これらの導体パターンが印刷されたグリーンテープA、Bを所定の順番で重ねた後、100℃の温度で、100kg/cm<sup>2</sup>の圧力を加えて、積層一体化せしめた。なお、各導体層の接続は、グリーンテープにパンチング等により形成したスルーホールに導体ペーストを充填して、実現した。その後、かかる積層一体化物を、大気雰囲気下に900℃×30分間の条件で焼成し、図3に示される如き、内部にトリプレート型の1/4波長ストリップライン共振器を内蔵した、誘電率の大きな第二の誘電体層32と、その上に一体的に形成された誘電率の小さな第一の誘電体層30とを有し、かかる第一の誘電体層30の表面に配線パターン40を有する複合回路基板を得た。

【0023】かくして得られた複合回路基板において、誘電率の大きな第二の誘電体層32の厚みは2mm、誘電率の小さな第一の誘電体層30の厚みは0.5mmと薄いものであり、また誘電率の大きな第二の誘電体層32に形成した3個の1/4波長のトリプレート型ストリップライン共振器を、誘電率の小さな第一の誘電体層30の表面に形成した結合回路で結合した、マイクロ波用3段フィルタの特性は、1800MHz帯で、帯域幅：20MHz、挿入損失：3dB以下の特性を示した。

#### 【0024】実施例 2

誘電率の小さな第一の誘電体層を与える誘電体材料として、実施例1で作製したグリーンテープBを用いる一方、誘電率の大きな第二の誘電体層を与える誘電体材料として、BaO-TiO<sub>2</sub>-Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系粉末：96重量%と、ZnO-SiO<sub>2</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系ガラス粉末：2重量%と、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末：2重量%からなる混合粉末を用いて、実施例1と同様にして、ドクターブレード手法より、0.2mm~0.5mm厚みのグリーンテープCを作製した。なお、このグリーンテープCの作製に使用した材料を900℃で焼成して得られる焼結体の特性は、比誘電率=80、無負荷Q=800(3GHz)、共振周波数の温度特性： $\tau f = 0 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であった。

【0025】次いで、このようにして得られたグリーン

テープA、Cを用い、それらグリーンテープ上に、実施例1において調製された導体ペーストにて、所定の導体パターンやアース導体層を印刷した。その後、それら導体パターンが印刷されたグリーンテープA、Cを所定の順番で重ねた後、100℃の温度で、100kg/cm<sup>2</sup>の圧力を加えて、積層一体化せしめた後、大気雰囲気中で、900℃×60分の条件で焼成した。

【0026】このようにして得られた図3に示される如きトリプレート型の1/4波長のストリップライン共振器を内蔵した複合回路基板にあっては、その誘電率の大きな第二の誘電体層の厚みは2mm、また誘電率の小さな第一の誘電体層の厚みは0.5mmと薄く、また誘電率の大きな第二の誘電体層に形成した3個の1/4波長のトリプレート型ストリップライン共振器を、誘電率の小さな第一の誘電体層の表面に形成した結合回路で結合した、マイクロ波用3段フィルタの特性は、900MHz帯で帯域幅：20MHz、挿入損失：3dB以下の特性を示すものであった。

#### 【0027】実施例 3

誘電率の大きな第二の誘電体層を与える誘電体材料を得るために、MgO：18重量%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：38重量%、SiO<sub>2</sub>：38重量%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：5重量%及びMgO：1重量%になるように作製したガラス粉末の73重量部と、市販TiO<sub>2</sub>粉末の17重量部と、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末及びTiO<sub>2</sub>粉末を1200℃で仮焼した後、粉碎して、得られたNd<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub>粉末の10重量%とを、よく混合せしめた。次いで、このようにして得られた混合粉末と、アクリル系有機バインダ、可塑剤、トルエン及びアルコール系の溶剤を、アルミナボット及びアルミナボールを用いて十分に混合して、スラリーを調製し、更にこのスラリーから、ドクターブレード法により、0.2mm~0.5mm厚みのグリーンテープDを作製した。なお、ここで使用した材料を900℃で焼成して得られる焼結体の特性は、比誘電率=9、無負荷Q=1500(3GHz)、共振周波数の温度係数： $\tau f = 0 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であった。

【0028】一方、誘電率の小さな第一の誘電体層を与える誘電体材料を得るために、MgO：18重量%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：38重量%、SiO<sub>2</sub>：38重量%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：5重量%及びMnO：1重量%となるように作製したガラス粉末を用い、このガラス粉末から、上記と同様にして、ドクターブレード手法により、0.2mm~0.5mm厚みのグリーンテープEを作製した。なお、使用材料を900℃で焼成して得られる焼結体の特性は、比誘電率=6、無負荷Q=1500(3GHz)であった。

【0029】一方、Cu粉末、アクリル系有機バインダ、及びテルピネオール系有機溶剤を用い、実施例1と同様にして、それらを、3本ローラを用いた混練機によりよく混練せしめ、印刷用の導体ペーストを調製した。

【0030】次いで、この導体ペーストを用いて、前記グリーンテープD、E上に、所定の導体配線パターンやアース導体層を印刷した。そして、それらの導体パターンが印刷されたグリーンテープD、Eを所定の順番で重ねた後、100℃の温度で、100kg/cm<sup>2</sup>の圧力を加えて、積層一体化せしめ、更にその積層一体化物を、窒素雰囲気中において、900℃×30分の条件で焼成せしめ、図3に示される如き複合回路基板を得た。なお、ここで得られた複合回路基板において、その誘電率の小さな第一の誘電体層の表面に設けられる配線パター

ン(40)は、複合基板を焼成した後、市販の厚膜用銅導体ペーストを用いて印刷し、900℃で焼成することにより、形成した。

【0031】かくして得られた複合回路基板においては、誘電率の大きな第二の誘電体層の厚みは2mm、誘電率の小さな第一の誘電体層の厚みは0.5mmと薄く、また誘電率の大きな第二の誘電体層に形成した3個の1/4波長のトリプレート型ストリップライン共振器を、誘電率の小さな第一の誘電体層の表面に形成した結合回路で結合したマイクロ波用3段フィルタの特性は、

1800MHz帯で帯域幅：20MHz、挿入損失：3dB以下の特性を示した。

【0032】実施例 4

実施例3と同様にして、内部に1個のトリプレート型の1/4波長ストリップライン共振器を内蔵した、電圧制御型発振器(VCO)用の基板を作製し、その上に、所定の受動若しくは能動部品(電子部品)を装着して、目的とする電圧制御型発振器を構成した。図4には、そのようにして形成された電圧制御型発振器の全体的な構成が示されており、また図5には、基板に内蔵した共振回路等の配線パターンが示されている。

【0033】それらの図において、基板は、本発明に従う低誘電率の第一の誘電体層44と高誘電率の第二の誘電体層46とから一体的に構成されてなり、図5に示される如く、そのような基板、具体的には、第二の誘電体層46内にCu系導体からなる所定パターンの共振回路48が設けられている。また、かかる第二の誘電体層46内には、インダクタンス50も設けられている。そして、このような共振回路48やインダクタンス50を内蔵した複合基板の第一の誘電体層44の表面には、図4に示されるように、内蔵共振回路48の伝送線路たる配線路52が、所定のパターンで設けられており、この配線路52によって、各種受動若しくは能動部品54や抵抗56等が接続せしめられて、目的とする電圧制御型発振器が構成されているのである。

【0034】このような構成の電圧制御型発振器にあつては、共振回路48が複合回路基板に内蔵されるものであるところから、従来の如き、同軸型共振器を用いる場合に比して、その小型化を有利に達成することが出来る

と共に、共振回路48の伝送線路(52)が、誘電率の小さな第一の誘電体層44上に形成されるものであるところから、寄生容量が大となる問題等も有利に回避し得るのである。

【0035】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、共振回路に誘電率の大きな誘電体が用いられ得るものであるところから、小型の共振回路が基板内部に内蔵され得、基板表面には伝送線路や結合回路等の形成が可能となるために、各種電子装置の小型化が有利に達成され、また共振回路を基板内部に内蔵して、表面には、コンデンサ、抵抗、トランジスタ等の回路部品やアンプ等のデバイスが実装し得るところから、マイクロ波回路の有効な小型化が達成さ得るのである。

【0036】従って、本発明においては、共振回路を内蔵した小型の電圧制御型発振器やミキサー等が有利に実現され、また複数のフィルタと電圧制御型発振器やミキサー等のデバイスからなるマイクロ波回路において、共振回路やフィルタを基板内部に内蔵することが出来るため、基板表面にアンプ等のその他のデバイスや制御回路が実装出来ることとなり、以て非常に小型なマイクロ波回路モジュールが実現され得るのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の同軸型共振器を用いたマイクロ波デバイスの一例を概略的に示す説明図である。

【図2】従来のトリプレート型共振器の一例を示す断面説明図である。

【図3】本発明に従う、マイクロ波用共振器内蔵配線基板の一例を示す断面説明図である。

【図4】実施例4において作製された、配線基板に共振回路を内蔵せしめた電圧制御型発振器を示す説明図である。

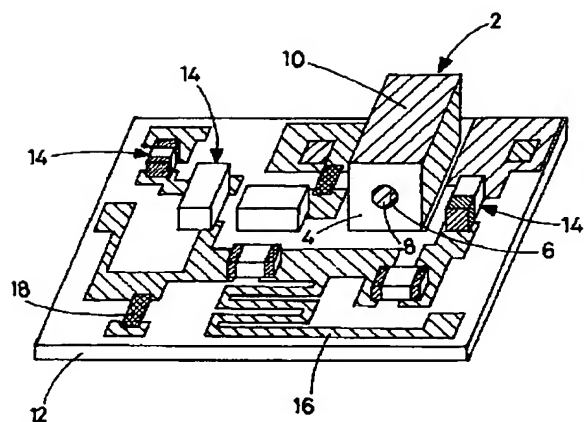
【図5】図4に示される電圧制御型発振器における基板内に設けられた共振回路やインダクタンスを示す説明図である。

【符号の説明】

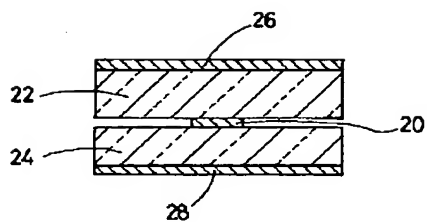
- 2 同軸型共振器
- 4 ブロック
- 6 貫通孔
- 12 基板
- 16 導体パターン
- 18, 56 抵抗
- 20, 34 共振線路
- 22, 24 誘電体層
- 26, 28, 36, 38 アース導体
- 30, 44 第一の誘電体層
- 32, 46 第二の誘電体層
- 48 共振回路
- 50 インダクタンス



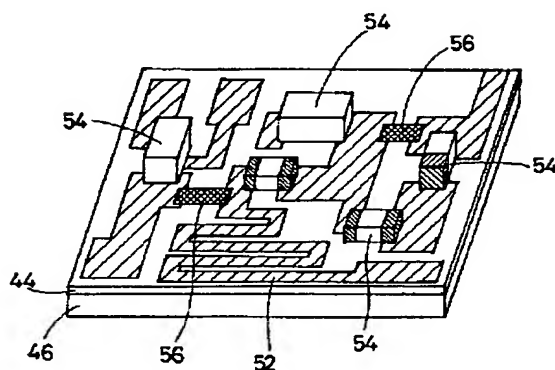
【図 1】



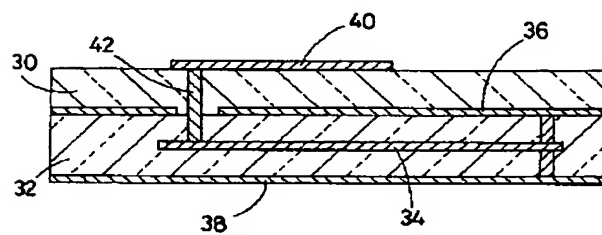
【図 2】



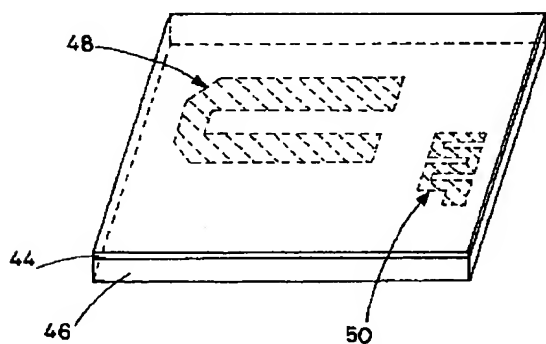
【図 4】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

H 0 3 B 5/18

H 0 5 K 3/46

識別記号

庁内整理番号

D 8124-5 J

Q 6921-4 E

F I

技術表示箇所

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The first dielectric layer which specific inductive capacity becomes from ten or less dielectric materials, and the second dielectric layer which consists of dielectric materials which have bigger specific inductive capacity than the dielectric materials of this first dielectric layer are prepared in one. The resonant-line way of the microwave resonance circuit of a TORIPU rate mold is prepared in the second dielectric layer. and -- this -- The wiring substrate for microwave with a built-in resonator characterized by forming at least the part of the transmission lines for connecting to other devices the circuit and this resonance circuit which combine this resonance circuit with said first dielectric layer while a resonator is constituted.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the dielectric

circuit substrate which is applied to the wiring substrate for microwave with a built-in resonator, especially comes to build the resonance circuit or filter for microwave in the interior of a substrate.

[0002]

[Background of the Invention] In recent years, the dielectric-ceramics-for-microwave resonator using the dielectric ceramics is used for the transmitter using microwave, such as a land mobile radiotelephone and a cellular phone. for example, the block 4 with which the coaxial-type resonator 2 consists of dielectric ceramics in there although the microwave device which used the conventional microwave dielectric coaxial-type resonator is shown in drawing 1 R> 1, the central conductor 8 formed in the through tube 6 prepared in such block 4, and the ground formed in the outside surface of the block 4 of this dielectric ceramics -- it consists of conductors 10. Moreover, while it is arranged on the substrate 12 which consists of alumina ceramics etc. with various kinds of passivity or active parts (electronic parts) 14 and these components are further connected by the conductor pattern 16, resistance 18 grade is prepared and let this coaxial-type resonator 2 be the microwave device made into the purpose. And many devices, such as a filter which used such a resonator, a voltage-controlled oscillator, and a mixer, are used for the microwave circuit for a communication link.

[0003] By the way, from the place which is a thing in inverse proportion to the square root of a dielectric constant, the die length becomes short and can miniaturize the die length of a dielectric resonator, so that the dielectric constant of a dielectric is large. Moreover, in order that parts other than a resonance circuit like [ in the transmission line which connects a device, or the circuit inside a device ] the coupled circuit of a filter may stop parasitic capacitance or may shorten electric merit on the other hand, when the characteristic impedance of the case where a small joint capacity is required, or a track is considered, since the width of face of a track becomes thin too much, the smaller one is good [ a not much big dielectric constant / the dielectric constant of a substrate ] in many cases. For this reason, in the conventional microwave circuit and conventional device which have a resonance circuit, the coaxial-type resonator of a dielectric with a big dielectric constant was used for the resonator, and the small resin substrate and alumina substrate of a dielectric constant were used for the circuit board in many cases.

[0004] However, if it was in the case of the microwave circuit and device which used the conventional coaxial-type resonator, since it was hard to constitute in a small thin shape since a coaxial-type resonator

is not made thinly and it necessary to combine with the circuit board with a small dielectric constant, there was a fault to which a device and a microwave circuit become large inevitably.

[0005] Moreover, although a coaxial-type resonator will be formed and manufactured by carrying out metallizing processing of the inside of the through tube of the block with which the central conductor which constitutes a resonator consists of dielectric ceramics, it made the resonator thin for the existence of the through tube in which such a central conductor is formed, and there was a limitation in miniaturizing.

[0006] the dielectric layers 22 and 24 of the upper and lower sides of the laminated structure 20 of a TORIPU rate mold in order to improve the fault of such a coaxial-type resonator, as shown in drawing 2, i.e., the resonant-line way of a resonance circuit, -- inserting -- further -- the outside of these dielectric layers 22 and 24 -- a ground -- adoption of the structure of coming to prepare conductors 26 and 28 is suitable. For example, an example adapting the resonator of such structure of a filter is proposed by JP,57-24964,B. Since the through tube for forming the central conductor like the above-mentioned coaxial-type resonator is not needed according to such structure, there is an advantage as for which a resonator and a filter are made to a thin shape. However, too, even if it adopted this structure, when it applied to a microwave circuit or a device, the small resin substrate and alumina substrate of a dielectric constant had to be used for the circuit board.

[0007] Moreover, also in the applicant for this patent, as Japanese Patent Application No. No. 196530 [two to ], the resonance circuit for microwave was built in the interior of the ceramic dielectric circuit board, and the dielectric circuit substrate for microwave made into the transmission line etc. and multilayer structure was proposed. However, when the dielectric constant was made small so that a problem might be produced since the one where a dielectric constant is smaller is good for the transmission line or a coupled circuit as mentioned above in many cases and it might be suitable for the transmission line or a coupled circuit, when a resonance circuit was made small using a ceramic dielectric with a big dielectric constant and a miniaturization was attained from the place which is what is constituted there with the dielectric substrate of the ceramic presentation with the uniform circuit board, it was what is inherent in the problem that a resonance circuit becomes large and a miniaturization is impossible.

[0008]

[Problem(s) to be Solved] In here, the place which this invention makes this situation a background, succeeds in it, and is made into the

technical problem is in the dielectric circuit substrate which contains the resonance circuit or filter for microwave in the interior of a substrate to realize the effective miniaturization of a microwave circuit, avoiding the problem on circuit manufacture.

[0009]

[Means for Solution] And the first dielectric layer which specific inductive capacity becomes from ten or less dielectric materials in order that this invention may solve this technical problem, The second dielectric layer which consists of dielectric materials which have bigger specific inductive capacity than the dielectric materials of this first dielectric layer is prepared in one. The resonant-line way of the microwave resonance circuit of a TORIPU rate mold is prepared in the second dielectric layer. and -- this -- While you constitute a resonator, let the wiring substrate for microwave with a built-in resonator characterized by forming at least the part of the transmission lines for connecting to other devices the circuit and this resonance circuit which combine this resonance circuit with said first dielectric layer be the summary.

[0010]

[A concrete configuration and an operation] First, although one of the examples of this invention is shown in drawing 3 in order to make an understanding of this invention easy, in there, the wiring substrate according to this invention is formed as an one compound substrate which consists of the first dielectric layer 30 with a small dielectric constant, and the second dielectric layer 32 with a big dielectric constant. and the resonant-line way 34 and its ground located up and down -- by forming the resonant-line way 34 in the second dielectric layer 32, the microwave resonance circuit of the TORIPU rate mold which consists of conductors 36 and 38 is formed in this second dielectric layer 32, and constitutes the stripline mold resonator of quarter-wave length. moreover, on the first dielectric layer 30, the various devices (electronic parts) which constitute a microwave circuit are connected -- the transmission line -- a front face -- a conductor 40 prepares -- having -- \*\*\*\* -- this front face -- a conductor 40 -- receiving -- a through hole -- the resonant-line way 34 of a resonance circuit is made to connect with a conductor 42 In addition, although it is also possible to also make two or more resonance circuits (34, 36, 38) arrange in a direction or the vertical direction perpendicular to space although only one resonance circuit (resonator) is shown, and to constitute a filter by the resonance circuit of these plurality possible by a diagram The coupled circuit which combines the resonance circuit of these plurality

mutually will also be prepared for the part in the first small dielectric layer 30 of a dielectric constant advantageous at least. But if it is in the case of the coupled circuit by capacity (capacitor) etc., a capacitor with big capacity value may be needed and a coupled circuit will be formed in the interior of the second dielectric layer 32 with a big dielectric constant in that case.

[0011] Thus, a wiring substrate is used as the compound substrate which consists of the first dielectric layer 30 with a small dielectric constant, and the second dielectric layer 32 with a big dielectric constant if it is in this invention. The parts (40) of some [ at least ] transmission lines or a coupled circuit in a predetermined microwave resonance circuit While making it form in the part of the first dielectric layer 30 with this small dielectric constant, when required, the parts of some transmission lines or a coupled circuit were prepared in the second dielectric layer 32 with a big dielectric constant with the resonance circuit (34).

[0012] By the way, if the transmission line and a coupled circuit are prepared and the parasitic capacitance is taken into consideration as the first dielectric layer 30 with the small dielectric constant which gives the compound substrate of the wiring substrate according to this this invention, the dielectric layer in which specific inductive capacity is formed with ten or less dielectric materials will be used. When this specific inductive capacity comes to exceed 10, parasitic capacitance becomes large, a circuit design becomes difficult, and it may stop fully fulfilling demand characteristics. On the other hand, the miniaturization of a substrate is so possible that the place where the die length is in inverse proportion to the magnitude of a frequency to a frequency is high so that it may be represented with the case where quarter-wave length or  $1/2$  wave of TORIPU rate mold stripline resonator is used, for example if it is in a resonance circuit. For this reason, if it changes with frequencies, and a substrate with a not much big dielectric constant is used when a frequency is high, the demand level of that absolute value becomes short too much, and although the miniaturization of a substrate is so possible that the dielectric constant of a dielectric layer is large, the die length of a resonator will produce it, also when inconvenient to handling. Therefore, that dielectric constant must be larger than the first dielectric layer with a small dielectric constant, effectiveness must be in the miniaturization of a resonator, and, for this reason, the second dielectric layer 32 will be formed with the dielectric materials which have bigger specific inductive capacity than the dielectric materials of

said first dielectric layer 30. But if the specific inductive capacity of the dielectric materials of the first dielectric layer 30 is caused how, ten or less can be the specific inductive capacity of the dielectric materials which constitute this second dielectric layer 32. [0013] In addition, as ten or less dielectric materials, the ceramic ingredient of textile glass yarn or non-textile glass yarn has the specific inductive capacity which gives the first dielectric layer 30 with this small dielectric constant. Among those, the ceramic ingredient of textile glass yarn is  $\text{TiO}_2$  by which specific inductive capacity is added ten or less amorphous or crystalline substance glass powder, and if needed. In order to use powder etc. as a raw material and to adjust [ and ] reinforcement, a coefficient of thermal expansion, etc. to such raw material powder, what added the powder (RE: rare earth metal) of an alumina, a mullite, cordierite, forsterite, Quartz, quartz glass, zircon, a zirconia,  $\text{RE}_2\text{Ti}_{207}$ , etc. is used. Furthermore, as a ceramic ingredient of non-textile glass yarn, it responds to the oxide and silicic acid of a boric acid and alkaline earth metal with the raw material of these components at the need if needed, using metallic oxides, such as an alumina, and the oxide of alkali metal as a constituent, and is  $\text{TiO}_2$ . After mixing raw material powder, there are some which carried out [ some etc. ] temporary quenching and were ground. In addition,  $\text{TiO}_2$  blended into such a ceramic dielectric ingredient You have the operation which adjusts the temperature coefficient of specific inductive capacity, consequently adjusts the temperature coefficient of the resonance frequency of a resonance circuit, and it is made to contain at 5% of the weight or more of a rate generally, when it exists in a particle condition. Moreover, specific inductive capacity is possible not only for the ceramic dielectric ingredient like the above but using resin, such as polyimide resin and an epoxy resin, as ten or less dielectric materials. For example, if photosensitive polyimide resin and a photosensitive epoxy resin are used as dielectric materials, patterning of the low resistance thin film conductors, such as copper, can be carried out with a photolithography technique, or a through hole can be formed in a resin dielectric, and structure like drawing 3 can be realized.

[0014] Moreover, generally, although a ceramic dielectric ingredient will be used, as such a ceramic dielectric ingredient, it is desirable [ the dielectric materials which give the second dielectric layer 32 with a big dielectric constant need to be what has bigger specific inductive capacity than the dielectric materials which constitute said first dielectric layer 30, and ] for the dielectric loss in microwave

and the temperature characteristic of resonance frequency to be small. When making the filter which combines two or more resonance circuits and is constituted especially build in, it is desirable to use a ceramic ingredient with which the temperature characteristic of the resonance frequency of the formed resonance circuit becomes in degree C and  $\pm 100$  ppm /or less on the character of the device. From this, as dielectric materials which constitute the second dielectric layer 32 Cordierite system glass powder, and  $\text{TiO}_2$  powder /  $\text{Nd}_2\text{Ti}_{207}$  On the glass represented by what used as a start raw material, mixture with powder The thing of the textile glass yarn which added the filler for enlarging a dielectric constant or adjusting the temperature characteristic of resonance frequency,  $\text{BaO-TiO}_2$  A system, a  $\text{BaO-TiO}_2\text{-ZnO}$  system, and  $\text{BaO-TiO}_2\text{-RE}_2\text{O}_3\text{-Bi}_2\text{O}_3$  System,  $\text{MgTiO}_3$  In order to make a basic presentation the presentation system which uses an alkaline earth oxide and titanium oxide, such as a system, as a principal component and which was excellent in the microwave property and to enable it to perform the baking actuation at low temperature  $\text{ZnO}$ ,  $\text{PbO}$  and  $\text{SiO}_2$  of a some, and B-2 O3 etc. -- there are some which added a textile-glass-yarn component and glass powder.

[0015] furthermore, what has low resistance uses the wiring substrate according to this invention for the conductor used for formation of the circuit (a resonance circuit, coupled circuit) of such a wiring substrate, or the transmission line advantageously from the place which is what mainly treats the electromagnetic wave in microwave -- having -- this sake -- this -- the conductor of Ag system of low resistance, Au system, or Cu system will be used for a conductor. When the conductor of such an Ag system of low resistance or Cu system is used, what may be calcinated as the above mentioned dielectric materials at temperature lower than the melting point (usually 1100 degrees C or less) of the metal of these Ag system or Cu system will be used.

[0016] And although the same technique as usual will be adopted in order to produce the one compound wiring substrate which consists of the first dielectric layer 30 with small  $\epsilon$  and dielectric constant and the second dielectric layer 32 with a big dielectric constant which are shown in drawing 3 using two sorts of dielectric materials and conductor material like the above Generally two sorts of green sheets which consist of such dielectric materials are used. While using the paste of the above-mentioned conductor material for each green sheet and forming the conductor of a predetermined pattern by technique, such as printing It can consider as the wiring substrate made into the purpose by carrying out the laminating of such a green sheet, and making it unify,



and carrying out coincidence baking of these green sheets or the conductor (paste). in addition, this coincidence baking -- facing -- as a conductor -- the low-melt point point of Ag system, Au system, or Cu system -- when a conductor is used, the burning temperature of 1100 degrees C or less will be adopted.

[0017] Moreover, after obtaining the second dielectric layer 32 with a big dielectric constant which built in the resonant-line way 34 of a resonance circuit other than the technique of producing a wiring substrate by such coincidence baking by coincidence baking by the green sheet method, it is also possible to manufacture the compound wiring substrate which carries out the laminating of the first small dielectric layer 30 and small conductor layer (40) of a dielectric constant, and is made into the purpose by thick film printing. moreover -- although you may form by coincidence baking about the conductor (40) of the front face of such a compound wiring substrate -- moreover, a dielectric layer (30 32) and built-in -- it can also form separately after coincidence baking of a conductor (34 36). For example, using conductors, such as Ag system for the usual thick films, Cu system, and Au system, after calcinating this, you may form, and it can also form by the thick-film method by the approach by plating, spatter vacuum evaporatio, etc. Furthermore, the wiring substrate which applies a photolithography technique, carries out the laminating of the first dielectric layer 30 and conductor layer (40) which consist of such resin one by one, and is made into the purpose after carrying out coincidence baking by the green sheet method and obtaining the second dielectric layer 32 with a big dielectric constant, if it is when resin ingredients, such as polyimide, are used for formation of the first dielectric layer 30 with a small dielectric constant is formed.

[0018]

[Example] It is a place needless to say that this invention is not what also receives any constraint by the publication of such an example although the example of this invention is shown below and this invention is clarified still more concretely. Moreover, it should be understood that it is what can add modification which becomes various, correction, amelioration, etc. to this invention based on this contractor's knowledge unless it deviates from the meaning of this invention besides the following examples besides the further above-mentioned concrete description.

[0019] Example In order to obtain the ceramic dielectric ingredient which gives the second dielectric layer with one big dielectric constant First, MgO:19 % of the weight, aluminum 2O3 : 38 % of the weight, SiO2 :

38 % of the weight and B-2 O<sub>3</sub> : Glass powder prepared so that it might become 5% of the weight : [ 73 weight sections, ] TiO<sub>2</sub> of marketing Powder: 17 weight sections and Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Powder and TiO<sub>2</sub> Nd<sub>2</sub> Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ground and obtained after carrying out temporary quenching of the powder at 1200 degrees C Powder: Ten weight sections were often mixed.

Subsequently, an acrylic organic binder, a plasticizer, toluene, and an alcohols solvent were fully mixed with the mixed powder obtained by doing in this way using an alumina pot and alumina balls, the slurry was prepared, and the green tape A of 0.2mm - 0.5mm thickness was further produced with the doctor blade method from this slurry. The property of the sintered compact which calcinates the ingredient used for production of this green tape at 900 degrees C, and is obtained was temperature characteristic:  $\tau_{\text{auf}}=0\text{ppm/degree C}$  of specific-inductive-capacity =9, unloaded Q =1500 (3GHz), and resonance frequency.

[0020] In order to obtain the ceramic dielectric ingredient which, on the other hand, gives the first dielectric layer with a small dielectric constant, they are MgO:19 % of the weight and aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 38 % of the weight, SiO<sub>2</sub> : 38 % of the weight and B-2 O<sub>3</sub> : The green tape B of 0.2mm - 0.5mm thickness was produced by the doctor blade technique like the above from this glass powder using the glass powder of the presentation which becomes 5% of the weight. The property of the sintered compact which calcinates the ingredient used here at 900 degrees C, and is obtained was temperature characteristic:  $\tau_{\text{auf}}=-50\text{ppm/degree C}$  of specific-inductive-capacity =6, unloaded Q =1500 (3GHz), and resonance frequency.

[0021] Moreover, Ag system powder, the acrylic organic binder, and the terpeneol system organic solvent were made to knead well with the kneading machine using 3 rollers, and the conductive paste for printing was prepared.

[0022] subsequently, this obtained conductive paste -- using -- a conductor respectively predetermined to said 2 sorts of green tape A and B top -- the circuit pattern and the ground conductor layer were printed. And it is 100kg/cm<sup>2</sup> at the temperature of 100 degrees C after piling up the green tapes A and B with which these conductor patterns were printed in predetermined sequence. The pressure was applied and laminating unification is carried out. In addition, connection of each conductor layer filled up with conductive paste the through hole formed in the green tape by punching etc., and was realized. Then, the combination circuit substrate which calcinates this laminating unification object the condition for [ 900 degree-Cx ] 30 minutes under an atmospheric-air ambient atmosphere, has the second dielectric layer 32 with a big

dielectric constant which built the quarter-wave length stripline resonator of a TORIPU rate mold in \*\*\*\* shown in drawing 3 and the interior, and the first dielectric layer 30 with the small dielectric constant formed in one on it, and has a circuit pattern 40 on the front face of this first dielectric layer 30 was obtained.

[0023] In the combination circuit substrate obtained in this way the thickness of the second dielectric layer 32 with a big dielectric constant 2mm, The thickness of the first dielectric layer 30 with a small dielectric constant is as thin as 0.5mm. Moreover, the TORIPU rate mold stripline resonator of the quarter-wave length of three pieces formed in the second dielectric layer 32 with a big dielectric constant The property of the three-step filter for microwave combined by the coupled circuit formed in the front face of the first dielectric layer 30 with a small dielectric constant is a 1800MHz band, and showed bandwidth:20MHz and the property not more than insertion-loss:3dB.

[0024] Example As dielectric materials which give the first dielectric layer with two small dielectric constants While using the green tape B produced in the example 1, as dielectric materials which give the second dielectric layer with a big dielectric constant BaO-TiO<sub>2</sub>-Nd<sub>2</sub> O<sub>3</sub>-Sm<sub>2</sub> O<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub> O<sub>3</sub> System powder : [ 96 % of the weight, ] ZnO-SiO<sub>2</sub>-B<sub>2</sub> O<sub>3</sub> System glass powder: 2 % of the weight and Bi<sub>2</sub> O<sub>3</sub> Powder: The green tape C of 0.2mm - 0.5mm thickness was produced from the doctor blade technique like the example 1 using the mixed powder which consists of 2 % of the weight. In addition, the property of the sintered compact which calcinates the ingredient used for production of this green tape C at 900 degrees C, and is obtained was temperature characteristic:tauf=0ppm/degree C of specific-inductive-capacity =80, unloaded Q =800 (3GHz), and resonance frequency.

[0025] Subsequently, a predetermined conductor pattern and a predetermined ground conductor layer were printed using the green tapes A and C obtained by doing in this way with the conductive paste prepared in the example 1 on these green tapes. Then, it is 100kg/cm<sup>2</sup> at the temperature of 100 degrees C after piling up the green tapes A and C with which these conductor patterns were printed in predetermined sequence. The pressure was applied, and after carrying out laminating unification, it calcinated on the conditions for 900 degree-Cx 60 minutes in the atmospheric-air ambient atmosphere.

[0026] Thus, if it is in the combination circuit substrate having the stripline resonator of the quarter-wave length of the \*\*\*\* TORIPU rate mold shown in obtained drawing 3 The thickness of the first dielectric layer with the thickness of the second dielectric layer with the big

dielectric constant small [ 2mm and a dielectric constant ] is as thin as 0.5mm. Moreover, the TORIPU rate mold stripline resonator of the quarter-wave length of three pieces formed in the second dielectric layer with a big dielectric constant The property of the three-step filter for microwave combined by the coupled circuit formed in the front face of the first dielectric layer with a small dielectric constant was what shows bandwidth:20MHz and the property not more than insertion-loss:3dB with a 900MHz band.

[0027] Example In order to obtain the dielectric materials which give the second dielectric layer with three big dielectric constants MgO: 18 % of the weight, aluminum 203 : 38 % of the weight, SiO<sub>2</sub> : 38 % of the weight, B-2 O<sub>3</sub> : 73 weight sections of the glass powder produced so that it might become 5 % of the weight and MgO:1% of the weight, Marketing TiO<sub>2</sub> 17 powdered weight sections and Nd 203 Powder and TiO<sub>2</sub> Nd<sub>2</sub> Ti 207 ground and obtained after carrying out temporary quenching of the powder at 1200 degrees C 10% of the weight of powder was made to often mix. Subsequently, the solvent of an acrylic organic binder, a plasticizer, toluene, and an alcoholic system was fully mixed with the mixed powder obtained by doing in this way using an alumina pot and alumina balls, the slurry was prepared, and the green tape D of 0.2mm - 0.5mm thickness was further produced with the doctor blade method from this slurry. In addition, the property of the sintered compact which calcinates the ingredient used here at 900 degrees C, and is obtained was temperature coefficient:tauf=0ppm/degree C of specific-inductive-capacity =9, unloaded Q =1500 (3GHz), and resonance frequency.

[0028] In order to obtain the dielectric materials which, on the other hand, give the first dielectric layer with a small dielectric constant, they are MgO:18 % of the weight and aluminum 203. : 38 % of the weight, SiO<sub>2</sub> : 38 % of the weight, B-2 O<sub>3</sub> : The green tape E of 0.2mm - 0.5mm thickness was produced by the doctor blade technique like the above from this glass powder using the glass powder produced so that it might become 5 % of the weight and MnO:1 % of the weight. In addition, the properties of the sintered compact which calcinates the material of construction at 900 degrees C, and is obtained were specific-inductive-capacity =6 and unloaded Q =1500 (3GHz).

[0029] On the other hand, using Cu powder, the acrylic organic binder, and the terpeneol system organic solvent, like the example 1, they were made to often knead with the kneading machine using 3 rollers, and the conductive paste for printing was prepared.

[0030] subsequently, this conductive paste -- using -- said green tape D and E top -- a predetermined conductor -- the circuit pattern and the

ground conductor layer were printed. and the temperature of 100 degrees C after piling up the green tapes D and E with which those conductor patterns were printed in predetermined sequence -- 100kg/cm<sup>2</sup> a pressure -- in addition, laminating unification was carried out, further, the laminating unification object was made to calcinate on the conditions for 900 degree-Cx 30 minutes in nitrogen-gas-atmosphere mind, and the \*\*\*\* combination circuit substrate shown in drawing 3 was obtained. In addition, in the combination circuit substrate obtained here, the circuit pattern (40) prepared in the front face of the first dielectric layer with the small dielectric constant was formed by printing using the commercial copper conductive paste for thick films, and calcinating at 900 degrees C, after calcinating a compound substrate.

[0031] In the combination circuit substrate obtained in this way the thickness of the second dielectric layer with a big dielectric constant 2mm, The thickness of the first dielectric layer with a small dielectric constant the TORIPU rate mold stripline resonator of the quarter-wave length of three pieces thinly formed in the second dielectric layer with a big dielectric constant with 0.5mm The property of the three-step filter for microwave combined by the coupled circuit formed in the front face of the first dielectric layer with a small dielectric constant showed bandwidth:20MHz and the property not more than insertion-loss:3dB with the 1800MHz band.

[0032] Example Like four examples 3, the substrate for voltage-controlled oscillators (VCO) which contained the quarter-wave length stripline resonator of one TORIPU rate mold in the interior was produced, it equipped with predetermined passivity or active parts (electronic parts) on it, and the voltage-controlled oscillator made into the purpose was constituted. Circuit patterns, such as a resonance circuit which the overall configuration of the voltage-controlled oscillator formed in drawing 4 by making it such is shown, and was built in the substrate at drawing 5 , are shown.

[0033] in those drawings, it comes to consist of substrates the first dielectric layer 44 of a low dielectric constant according to this invention, and the second dielectric layer 46 of a high dielectric constant in one, and they are shown in drawing 5 -- as -- such a substrate -- concrete -- the inside of the second dielectric layer 46 -- Cu system -- the resonance circuit 48 of the predetermined pattern which consists of a conductor is formed. Moreover, the inductance 50 is also formed in this second dielectric layer 46. And as shown in drawing 4 , the transmission-line slack wiring way 52 of the built-in resonance circuit 48 is established in the front face of the first dielectric

layer 44 of the compound substrate which contained such a resonance circuit 48 and an inductance 50 by the predetermined pattern, various passivity or active parts 54, and resistance 56 grade are made to connect by this wiring way 52, and the voltage-controlled oscillator made into the purpose is constituted.

[0034] If it is in the voltage-controlled oscillator of such a configuration, while being able to attain the miniaturization advantageously as compared with the case where the conventional \*\*\*\* and a coaxial-type resonator are used, from the place whose resonance circuit 48 is what is built in a combination circuit substrate, the problem from which parasitic capacitance serves as size can be advantageously avoided from the place whose transmission line (52) of a resonance circuit 48 is what is formed on the first dielectric layer 44 with a small dielectric constant.

[0035]

[Effect of the Invention] According to this invention, from the place which is that by which a dielectric with a big dielectric constant may be used for a resonance circuit so that clearly from the above explanation Since a small resonance circuit may be built in the interior of a substrate and the formation of the transmission line, a coupled circuit, etc. of it is attained in a substrate front face The miniaturization of various electronic instruments is attained advantageously, and a resonance circuit is built in the interior of a substrate, and the effective miniaturization of the place which devices, such as passive circuit elements, such as a capacitor, resistance, and a transistor, and amplifier, can mount in a front face to a microwave circuit is that of achievement \*\*\*\*\*.

[0036] Therefore, in this invention, in the microwave circuit which a small voltage-controlled oscillator, a small mixer, etc. which contained the resonance circuit are realized advantageously, and consists of devices, such as two or more filters and voltage-controlled oscillators, and a mixer, since a resonance circuit and a filter can be built in the interior of a substrate, other devices and control circuits, such as amplifier, can be mounted in a substrate front face, with a very small microwave circuit module may be realized.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing roughly an example of the microwave device using the conventional coaxial-type resonator.

[Drawing 2] It is the cross-section explanatory view showing an example of the conventional TORIPU rate mold resonator.

[Drawing 3] It is the cross-section explanatory view showing an example of the wiring substrate for microwave with a built-in resonator according to this invention.

[Drawing 4] It is the explanatory view which was produced in the example 4 and showing the voltage-controlled oscillator in which the resonance circuit was made to build in a wiring substrate.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the resonance circuit prepared in the substrate in the voltage-controlled oscillator shown in drawing 4 , and an inductance.

[Description of Notations]

2 Coaxial-Type Resonator

4 Block

6 Through Tube

12 Substrate

16 Conductor Pattern

18 56 Resistance

20 34 Resonant-line way

22 24 Dielectric layer

26, 28, 36, and 38 a ground -- conductor

30 44 The first dielectric layer

32 46 The second dielectric layer

48 Resonance Circuit

50 Inductance

---

[Translation done.]

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

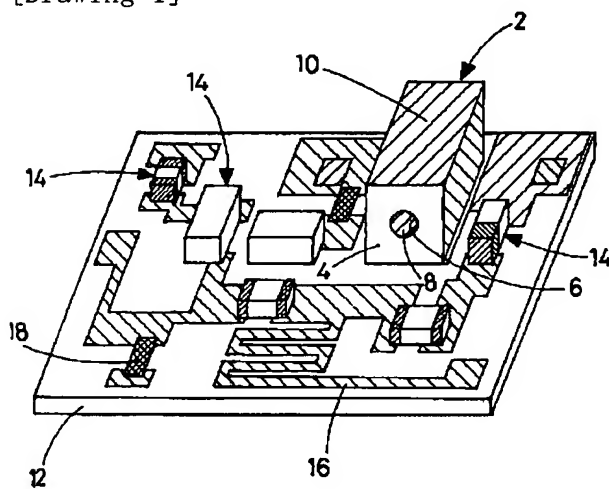
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

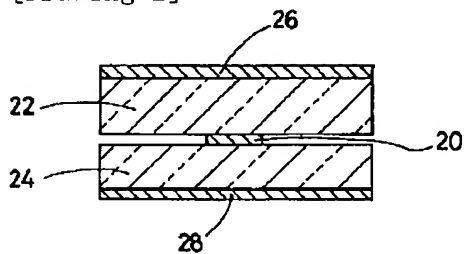
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

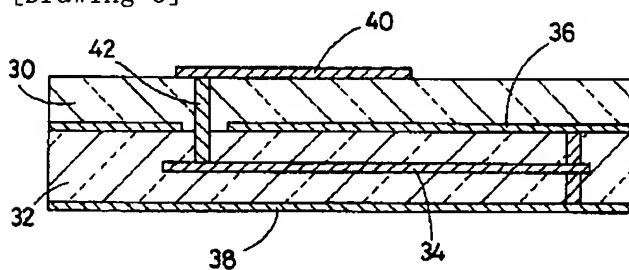
[Drawing 1]



[Drawing 2]

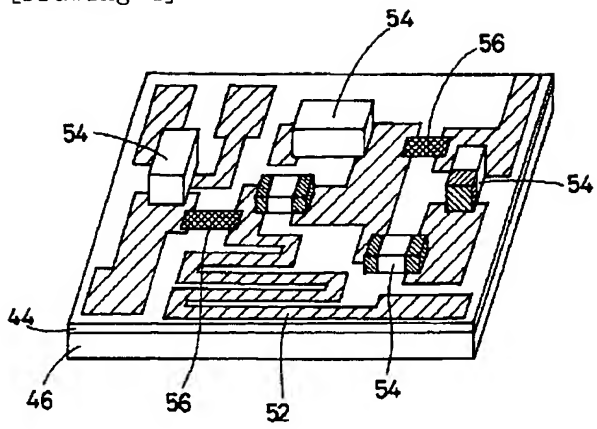


[Drawing 3]

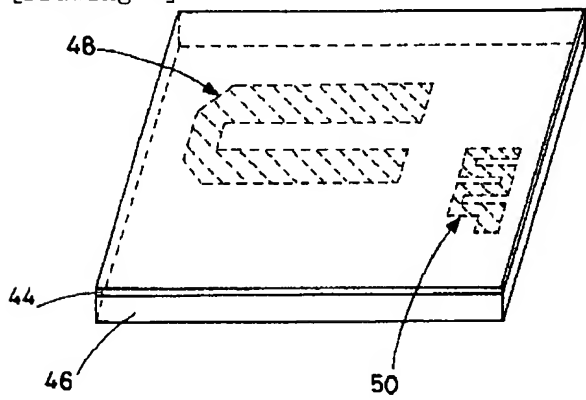




[Drawing 4]



[Drawing 5]



---

[Translation done.]